

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-200328

[ST.10/C]:

[JP2002-200328]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

2003年 6月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047644

【書類名】 特許願

【整理番号】 14-0094

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 高橋 秀明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 大前 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 岡島 一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 梅田 成規

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100114270

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒川 朋也

【選任した代理人】

【識別番号】 100108213

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 豊隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100113549

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット通信システムにおけるノード、通信ノード、モビリティアンカポイント、ホームエージェント及びパケット通信システム並びに経路MTU探索方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、通信ノードが送信するパケットの宛先のノードであって、

前記通信ノードから前記宛先のノードに至る経路上の各ノードに接続するリンクのリンクMTUの通知を受信するリンクMTU通知受信手段と、

前記リンクMTU通知受信手段で受信したリンクMTUの中から、前記通信ノードから前記宛先のノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定手段と、

前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUに基づいて、経路MTUの探索を実行するか否かを判定する経路MTU探索実行判定手段と、

前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUを通知する経路MTU通知手段と

を備えることを特徴とするパケット通信システムにおけるノード。

【請求項2】 前記宛先のノードは、前記パケット通信システム内を移動可能な移動ノードであり、

前記リンクMTU通知受信手段では、前記通信ノードから前記移動ノードに至る経路上に存在するとともに前記移動ノードのローカルな移動を管理するモビリティアンカポイントのリンクMTUを検索すること

を特徴とする請求項1に記載するパケット通信システムにおけるノード。

【請求項3】 前記リンクMTU通知受信手段では、モビリティアンカポイントからのリンクMTUの通知により、前記経路上に存在するモビリティアンカポイントのリンクMTUを検索し、

前記経路MTU設定手段では、前記リンクMTU通知受信手段で検索したモビリティアンカポイントのリンクMTUの中で最小値のリンクMTUを経路MTUと設定し、

前記経路MTU探索実行判定手段では、前記移動ノードの移動前後における各経路MTUを比較し、移動前後で経路MTUが異なる場合に経路MTUの探索を実行すると判定し、

前記経路MTU通知手段では、前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUをバインディングアップデートメッセージにより通知すること

を特徴とする請求項2に記載するパケット通信システムにおけるノード。

【請求項4】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項1～3のいずれか1項に記載するノードにパケットを送信する通信ノードであって、

前記経路MTU通知手段から通知された経路MTUに基づいて、自身が保持する経路MTUを更新すること

を特徴とするパケット通信システムにおける通信ノード。

【請求項5】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項2又は3に記載する移動ノードにパケットを送信する通信ノードであって、

前記移動ノードが移動して接続先を変更した場合、前記経路MTU通知手段から通知された経路MTUに基づいて自身が保持する経路MTUを更新し、その更新した経路MTUに基づいてパケットサイズを変更し、変更したパケットサイズからなるパケットを移動ノード宛に送信すること

を特徴とするパケット通信システムにおける通信ノード。

【請求項6】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項2又は3に記載する移動ノードのローカルな移動を管理するモビリティアンカポイントであって、

前記モビリティアンカポイントに接続するリンクのリンクMTUを前記移動ノードに通知するリンクMTU通知手段

を備えることを特徴とするパケット通信システムにおけるモビリティアンカポイント。

【請求項7】 前記リンクMTU通知手段では、前記移動ノードから送信されたバインディングアップデートメッセージに対する確認メッセージに前記リン

クMTUを付加して通知すること

を特徴する請求項6に記載するパケット通信システムにおけるモビリティアンカポイント。

【請求項8】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項2又は3に記載する移動ノードのグローバルな移動を管理するホームエージェントであって、

前記ホームエージェントが前記通信ノードから前記移動ノードに至る経路上に存在するか否か判定する経路上存在判定手段と、

前記ホームエージェントに接続するリンクのリンクMTUに基づいて、前記通信ノードから前記移動ノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定手段と、

前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUを前記通信ノードに通知する経路MTU通知手段と

を備えることを特徴とするパケット通信システムにおけるホームエージェント。

【請求項9】 前記経路MTU設定手段では、前記移動ノードから通知された経路MTUに基づいて、経路MTUを再設定し、

前記経路MTU通知手段では、前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUを含むICMP Packet Too Bigメッセージを前記通信ノードに送信すること

を特徴とする請求項8に記載するパケット通信システムにおけるホームエージェント。

【請求項10】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムであって、

通信ノードが送信するパケットの宛先のノードは、

前記通信ノードから前記宛先のノードに至る経路上の各ノードに接続するリンクのリンクMTUの通知を受信するリンクMTU通知受信手段と、

前記リンクMTU通知受信手段で受信したリンクMTUの中から、前記通信ノードから前記宛先のノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定手

段と、

前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUに基づいて、経路MTUの探索  
を実行するか否かを判定する経路MTU探索実行判定手段と、

前記経路MTU設定手段で設定した経路MTUを通知する経路MTU通知手段  
と

を備え、

前記通信ノードは、前記経路MTU通知手段から通知された経路MTUに基づ  
いて、自身が保持する経路MTUを更新すること

を特徴とするパケット通信システム。

【請求項 1 1】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムに  
おいて、通信ノードが送信するパケットの宛先のノードでの経路MTU探索方法  
であって、

前記通信ノードから前記宛先のノードに至る経路上の各ノードに接続するリン  
クのリンクMTUの通知を受信するリンクMTU通知受信工程と、

前記リンクMTU通知受信工程で受信したリンクMTUの中から、前記通信ノ  
ードから前記宛先のノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定工  
程と、

前記経路MTU設定工程で設定した経路MTUに基づいて、経路MTUの探索  
を実行するか否かを判定する経路MTU探索実行判定工程と、

前記経路MTU設定工程で設定した経路MTUを通知する経路MTU通知工程  
と

を含むことを特徴とするパケット通信システムにおけるノードでの経路MTU  
探索方法。

【請求項 1 2】 前記宛先のノードは、前記パケット通信システム内を移動  
可能な移動ノードであり、

前記リンクMTU通知受信工程では、前記移動ノードのローカルな移動を管理  
するモビリティアンカポイントからのリンクMTUの通知により、前記通信ノ  
ードから前記移動ノードに至る経路上に存在するモビリティアンカポイントのリン  
クMTUを検索し、

前記経路MTU設定工程では、前記リンクMTU通知受信工程で検索したモビリティアンカポイントのリンクMTUの中で最小値のリンクMTUを経路MTUと設定し、

前記経路MTU探索実行判定工程では、前記移動ノードの移動前後における各経路MTUを比較し、移動前後で経路MTUが異なる場合に経路MTUの探索を実行すると判定し、

前記経路MTU通知工程では、前記経路MTU設定工程で設定した経路MTUをバインディングアップデートメッセージにより通知すること

を特徴とする請求項 1 1 に記載するパケット通信システムにおけるノードでの経路MTU探索方法。

【請求項 1 3】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項 1 1 又は 1 2 に記載する経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能なノードにパケットを送信する通信ノードでの経路MTU探索方法であって、

前記経路MTU通知工程から通知された経路MTUに基づいて、自身が保持する経路MTUを更新する経路MTU更新工程

を含むことを特徴するパケット通信システムにおける通信ノードでの経路MTU探索方法。

【請求項 1 4】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項 1 2 に記載する経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能な移動ノードにパケットを送信する通信ノードでの経路MTU探索方法であって、

前記移動ノードが移動して接続先を変更した場合、前記経路MTU通知工程から通知された経路MTUに基づいて自身が保持する経路MTUを更新する経路MTU更新工程と、

前記経路MTU更新工程で更新した経路MTUに基づいてパケットのサイズを変更するパケットサイズ変更工程と、

前記パケットサイズ変更工程で変更したパケットサイズからなるパケットを移動ノード宛に送信するパケット送信工程と



を含むことを特徴するパケット通信システムにおける通信ノードでの経路MTU探索方法。

【請求項 1 5】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項 1 2 に記載する経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能な移動ノードのローカルな移動を管理するモビリティアンカポイントでの経路MTU探索方法であって、

前記モビリティアンカポイントに接続するリンクのリンクMTUを前記移動ノードに通知するリンクMTU通知工程

を含むことを特徴とするパケット通信システムにおけるモビリティアンカポイントでの経路MTU探索方法。

【請求項 1 6】 ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、請求項 1 2 に記載する経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能な移動ノードのグローバルな移動を管理するホームエージェントでの経路MTU探索方法であって、

前記ホームエージェントが前記通信ノードから前記移動ノードに至る経路上に存在するか否か判定する経路上存在判定工程と、

前記移動ノードから通知された経路MTU及び前記ホームエージェントに接続するリンクのリンクMTUに基づいて、前記通信ノードから前記移動ノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定工程と、

前記経路MTU設定工程で設定した経路MTUを前記通信ノードに通知する経路MTU通知工程と

を含むことを特徴とするパケット通信システムにおけるホームエージェントでの経路MTU探索方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおけるノード、通信ノード、モビリティアンカポイント、ホームエージェント及びパケット通信システム並びに経路MTU探索方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

I P [Internet Protocol] ネットワークは、ノードとノード間を直接接続するリンクの集合からなる。ノードは、コンピュータやコンピュータ間の通信を中継するルータ等の総称である。リンクは、イーサネット (R)、F D D I [Fiber Distributed Date Interface]、A T M [Asynchronous Transfer Mode] 等複数存在する。I P ネットワークでは、これら複数のリンクが混在しているため、データ通信を行う際に送信元 (通信相手) のノードから宛先のノードに至る経路上には異なる種類のリンクが存在している。

## 【0003】

データをパケット単位で通信するパケット通信システムでは、リンク毎に I P パケットにおける最大伝送単位である M T U [Maximum Transmission Unit] が定められており、このリンク毎の M T U をリンク M T U と呼ぶ。リンク M T U はリンクによって異なるので、経路の途中で送信中の I P パケットのパケットサイズよりもリンク M T U が小さい場合には、そのパケットを転送できなくなるという問題がある。この問題を回避するために、I P 層では、リンク M T U の小さいリンクには、I P パケットを分割してパケットを転送している。しかし、I P パケットを分割化した場合、その分割化したパケットが 1 つでも失われると、元の I P パケットを再生することができないので、I P パケット全てが失われたことになる。これを避けるために、T C P [Transmission Control Protocol] では、パケットが分割されないような小さなサイズでパケットを送信しているが、その結果、ネットワークの伝送効率が悪化してしまう。これに対処するために、I E T F [Internet Engineering Task Force] では、送信元のノードから宛先のノードに至る経路上に存在するリンクの最小のリンク M T U (すなわち、経路 M T U) でパケットを送信する方法及び経路 M T U を探索するための方法が R F C [Request For Comments] で標準化されている。

## 【0004】

## 【課題を解決しようとする課題】

図 14 を参照して、パケット通信システム 101 において、(R F C 1981

）「Path MTU Discovery for IP version 6」で標準化されている経路MTU探索を行ったときの動作について説明する。ここでは、パケット通信システム101において、通信相手のノード（以下、CN [Correspondent Node]と記載する）102から宛先のノードとして移動ノード（以下、MN [Mobile Node]と記載する）103にパケットを送信する場合について説明する。MN103は、IPネットワーク内を移動するためのモビリティ制御機能を有する。

#### 【0005】

まず、MN103が移動して接続先としてアクセスルータ（以下、AR [Access Router]と記載する）121からAR122に変えたために、経路MTUが減少した場合について説明する。MN103が接続先であるAR121配下でCN102と経路Aを確立して通信を行い、CN102がMN103に向けて経路Aの経路MTU4352バイトの大きさのIPパケットを送信している。このとき、MN103が移動して接続先としてAR122に切り替え、AR122配下に移動して経路Bを確立したとする。この際、CN102では、MN103がAR122配下に移動後も、MN103に対して4352バイトのIPパケットを送信し続ける。

#### 【0006】

しかし、経路B上のルータ113より先のリンクのリンクMTUが1500バイトのため、ルータ113より先にIPパケットを送信することができないのでIPパケットが破棄される。そこで、ルータ113では、IPパケットの送信先であるCN102に対してICMP [Internet Control Message Protocol] Packet Too Bigメッセージ（以下、ICMPPTBメッセージと記載する）を送信し、ルータ113より先のリンクMTUが1500バイトであることを通知する。その通知を受信したCN102では、通知されたリンクMTUに基づいて経路MTU探索を行い、自身が保持している経路MTUの値を1500バイトに更新する。更新後、CN102では、MN103宛のIPパケットの packet size を1500バイトに変更し、破棄されたIPパケットを再送する。しかし、ルータ114より先のリンクMTUが576バイトであるため、ルー

タ 1 1 4 より先に I P パケットを送信することができないので I P パケットが破棄される。そこで、ルータ 1 1 4 では、I P パケットの送信先である C N 1 0 2 に対して I C M P P T B メッセージを送信し、ルータ 1 1 4 より先のリンク M T U が 5 7 6 バイトであることを通知する。その通知を受信した C N 1 0 2 では、再度、通知されたリンク M T U に基づいて経路 M T U 探索を行い、自身が保持している経路 M T U の値を 5 7 6 バイトに更新する。更新後、C N 1 0 2 では、M N 1 0 3 宛の I P パケットのパケットサイズを 5 7 6 バイトに変更し、破棄された I P パケットを再送する。以上のプロセスにより、移動後の M N 1 0 3 に対して I P パケットが到達する。つまり、経路 B が切り替わった後、C N 1 0 2 で経路 M T U 探索を 2 回行わないと、I P パケットを M N 1 0 3 まで送信することができない。

#### 【 0 0 0 7 】

次に、M N 1 0 3 が移動して接続先として A R 1 2 2 から A R 1 2 1 に変えたために、経路 M T U が増加した場合について説明する。M N 1 0 3 が接続先である A R 1 2 2 配下で C N 1 0 2 と経路 B を確立して通信を行い、C N 1 0 2 が M N 1 0 3 に向けて経路 B の経路 M T U 5 7 6 バイトの大きさの I P パケットを送信している。このとき、M N 1 0 3 が移動して接続先として A R 1 2 1 に切り替え、A R 1 2 1 配下に移動して経路 A を確立したとする。この場合、経路 A の経路 M T U が 4 3 5 2 バイトであるため、経路 B の経路 M T U ( 5 7 6 バイト ) から増加している。しかし、I E T F で標準化されている経路 M T U 探索方法では、前回の経路 M T U 探索終了後 1 0 分間経過した後に、C N 1 0 2 では、保持している経路 M T U を C N 1 0 2 から M N 1 0 3 宛に I P パケットを送信する際の次のホップへの送信インタフェースが接続しているリンクのリンク M T U に基づいて再び経路 M T U 探索を行っている。この再探索によって、C N 1 0 2 では経路 M T U の増加に対応している。したがって、経路 A に切り替わって経路 M T U が 4 3 5 2 バイトに増加しても、前回の経路 M T U 探索終了後 1 0 分間経過しない間は、経路 B のときに保持していた経路 M T U 5 7 6 バイトで I P パケットを送信し続ける。そのため、経路 A では 4 3 5 2 バイトのパケットサイズで I P パケットを伝送できるにもかかわらず、前回の経路 M T U 探索終了後から 1 0 分間

は 5 7 6 バイトのパケットサイズで I P パケットを伝送することになるので、伝送効率が悪い。

【 0 0 0 8 】

つまり、I E T F で標準化されている経路 M T U 探索方法では、以下の問題がある。その一つとして、経路上に異なる M T U を持つリンクが存在した場合、最終的な経路 M T U を探索するまでの経路 M T U 探索回数が多くなる。さらに、経路 M T U 探索終了後 1 0 分経過しないと新たに探索を行わないので、M N が移動して経路上の経路 M T U が増減した場合に迅速に対応できない。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、効率的かつ経路 M T U の変化に迅速に対応可能な経路 M T U 探索を行うことができるパケット通信システムにおけるノード、通信ノード、モビリティアンカポイント、ホームエージェント及びパケット通信システム並びに経路 M T U 探索方法を提供することを課題とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るパケット通信システムにおけるノードは、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、通信ノードが送信するパケットの宛先のノードであって、通信ノードから宛先のノードに至る経路上の各ノードに接続するリンクのリンク M T U の通知を受信するリンク M T U 通知受信手段と、リンク M T U 通知受信手段で受信したリンク M T U の中から通信ノードから宛先のノードに至る経路の経路 M T U を設定する経路 M T U 設定手段と、経路 M T U 設定手段で設定した経路 M T U に基づいて経路 M T U の探索を実行するか否かを判定する経路 M T U 探索実行判定手段と、経路 M T U 設定手段で設定した経路 M T U を通知する経路 M T U 通知手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

このパケット通信システムにおけるノードによれば、経路上のノードからリンク M T U の情報を収集し、その収集したリンク M T U によって経路 M T U を設定する。そして、宛先のノードでは、その設定した経路 M T U に基づいて経路 M T U 探索の必要性を判定し、必要な場合には設定した経路 M T U を通信ノードに通

知する。そのため、通信ノードでは、経路上に異なるMTUを持つリンクが多数存在しても、その通知された経路MTUにより保持している経路MTUを更新することにより、宛先のノードが収集した範囲内のリンクMTUの数分の経路MTUの探索回数を削減できる。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の上記パケット通信システムにおけるノードは、パケット通信システム内を移動可能な移動ノードとし、リンクMTU通知受信手段を通信ノードから移動ノードに至る経路上に存在するとともに移動ノードのローカルな移動を管理するモビリティアンカポイントのリンクMTUを検索するように構成してもよい。

#### 【 0 0 1 3 】

このパケット通信システムにおけるノードによれば、移動ノードの移動により経路が切り替わった際にモビリティアンカポイント（以下、MAP [Mobility Anchor Point] と記載する）が増減して経路MTUが変わった場合、経路上のMAPからリンクMTUの情報を収集し、その各MAPのリンクMTUの情報に基づいて経路MTUを設定し、その経路MTUを通信ノードに通知する。そのため、通信ノードでは、移動ノードの移動によって経路上に異なるMTUを持つリンクの数が増減した場合でも、通知された経路MTUを用いて保持している経路MTUを更新すればよいので、MAPの数（異なるMTUを持つリンクの数）の増加に応じて経路MTU探索を行わなくてもよいし、また、MAPの数の減少によって経路MTUが増大又は減少してもその増減した経路MTUに迅速に更新できる。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明の上記パケット通信システムにおけるノードは、リンクMTU通知受信手段をMAPからのリンクMTUの通知により経路上に存在するMAPのリンクMTUを検索するようにし、経路MTU設定手段をリンクMTU通知受信手段で検索したMAPのリンクMTUの中で最小値のリンクMTUを経路MTUと設定するようにし、経路MTU探索実行判定手段を移動ノードの移動前後における各経路MTUを比較し、移動前後で経路MTUが異なる場合に経路MTUの探索を実行すると判定するようにし、経路MTU通知手段を経路MTU設定手段で設定

した経路MTUをバインディングアップデートメッセージ（以下、BU [Binding Update] メッセージと記載する）により通知するように構成してもよい。

【0015】

このパケット通信システムにおけるノードによれば、移動ノードの移動により経路が切り替わった場合、MAPからの通知によって、切り替わった経路上のMAPのリンクMTUを迅速に検索でき、その検索したリンクMTUの中から最小値を抽出するだけで簡単に経路MTUを設定できる。さらに、このノードでは、その移動前後の経路MTUを比較するだけで、経路MTU探索を実行するか否かを迅速にかつ簡単に判定できる。

【0016】

本発明に係るパケット通信システムにおける通信ノードは、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記宛先のノードにパケットを送信する通信ノードであって、上記経路MTU通知手段から通知された経路MTUに基づいて、自身が保持する経路MTUを更新することを特徴とする。

【0017】

このパケット通信システムにおける通信ノードによれば、宛先のノードから通知された経路MTUによって自身が保持する経路MTUを更新することによって、その更新した経路MTUには宛先のノードで収集した経路上の各ノードのリンクのリンクMTUの情報が加味されている。したがって、通信ノードでは、経路上に異なるMTUを持つリンクの数に応じて経路MTU探索を行わなくてもよい。なお、この経路MTUの更新には、通知された経路MTUによりそのまま更新する場合及び通知された経路MTUを用いて経路MTU探索を行い、再探索した経路MTUで更新する場合を含むものとする。

【0018】

本発明に係るパケット通信システムにおける通信ノードは、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記移動ノードにパケットを送信する通信ノードであって、移動ノードが移動して接続先を変更した場合、上記経路MTU通知手段から通知された経路MTUに基づいて自身が保持する経路MTUを更新し、その更新した経路MTUに基づいてパケットサイズを変更し、変

更したパケットサイズからなるパケットを移動ノード宛に送信することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

このパケット通信システムにおける通信ノードによれば、移動ノードの移動により経路が切り替わった場合に経路上に異なるMTUを持つリンクの数が増減しても、通知された経路MTUに基づいて自身が保持する経路MTUを更新することによって、その更新した経路MTUには移動ノードで収集したMAPに接続するリンクのリンクMTUの情報が加味されている。したがって、MAPの数（異なるMTUを持つリンクの数）の増加に応じて経路MTU探索回数が増加しないし、また、MAPの数の減少によって経路MTUが増加又は減少してもその増減した経路MTUに迅速に更新できる。

## 【 0 0 2 0 】

本発明に係るパケット通信システムにおけるMAPは、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記移動ノードのローカルな移動を管理するMAPであって、MAPに接続するリンクのリンクMTUを移動ノードに通知するリンクMTU通知手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

このパケット通信システムにおけるMAPによれば、自ノードに接続するリンクのリンクMTUを移動ノードに通知するので、移動ノードでは簡単に経路上のMAPのリンクMTUの情報を収集できる。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の上記パケット通信システムにおけるMAPは、リンクMTU通知手段を移動ノードから送信されたBUメッセージに対する確認メッセージにリンクMTUを付加して通知するように構成してもよい。

## 【 0 0 2 3 】

このパケット通信システムにおけるMAPによれば、移動ノードではMAPに対してBUメッセージを発行することにより、その確認メッセージによってMAPのリンクMTUの情報を収集できる。

## 【 0 0 2 4 】



本発明に係るパケット通信システムにおけるホームエージェント（以下、H A [Home Agent] と記載する）は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記移動ノードのグローバルな移動を管理するH A であって、H A が通信ノードから移動ノードに至る経路上に存在するか否か判定する経路上存在判定手段と、H A に接続するリンクのリンクM T U に基づいて通信ノードから移動ノードに至る経路の経路M T U を設定する経路M T U 設定手段と、経路M T U 設定手段で設定した経路M T U を通信ノードに通知する経路M T U 通知手段とを備えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 5 】

このパケット通信システムにおけるH A によれば、自ノードが通信ノードから移動ノードに至る経路上に存在する場合、自ノードに接続するリンクのリンクM T U に基づいて経路M T U を設定し、その経路M T U を通信ノードに通知する。そのため、通信ノードでは、経路上にH A が存在する場合でも、そのH A に接続するリンクのリンクM T U に基づいて経路M T U を再探索する必要がない。

## 【 0 0 2 6 】

本発明の上記パケット通信システムにおけるH A は、経路M T U 設定手段を移動ノードから通知された経路M T U に基づいて経路M T U を再設定するようにし、経路M T U 通知手段を経路M T U 設定手段で設定した経路M T U を含む I C M P P T B メッセージを通信ノードに送信するように構成してもよい。

## 【 0 0 2 7 】

このパケット通信システムにおけるH A によれば、移動ノードから通知された経路M T U 及び自ノードに接続するリンクのリンクM T U に基づいて、簡単に経路M T U を設定することができる。また、通信ノードでは、経路上に異なるM T U を持つリンクが多数存在しても、宛先のノードが収集した範囲内のリンクM T U の数分及びH A のリンクM T U 分の経路M T U の探索回数を削減できる。

## 【 0 0 2 8 】

本発明に係るパケット通信システムは、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムであって、通信ノードが送信するパケットの宛先のノードは、通信ノードから宛先のノードに至る経路上の各ノードに接続するリンクのリンク

MTUの通知を受信するリンクMTU通知受信手段と、リンクMTU通知受信手段で受信したリンクMTUの中から、通信ノードから宛先のノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定手段と、経路MTU設定手段で設定した経路MTUに基づいて、経路MTUの探索を実行するか否かを判定する経路MTU探索実行判定手段と、経路MTU設定手段で設定した経路MTUを通知する経路MTU通知手段とを備え、通信ノードは、経路MTU通知手段から通知された経路MTUに基づいて、自身が保持する経路MTUを更新することを特徴とする。

## 【 0 0 2 9 】

このパケット通信システムによれば、宛先のノードでリンクMTUの情報に基づいて設定して通知した経路MTUによって、通信ノードが自身で保持している経路MTUを更新できるので、経路上に異なるMTUを持つリンクが多数存在しても、通信ノードでは宛先のノードが収集した範囲内のリンクMTUの数分の経路MTUの探索回数を削減できる。

## 【 0 0 3 0 】

本発明に係るパケット通信システムにおけるノードでの経路MTU探索方法は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、通信ノードが送信するパケットの宛先のノードでの経路MTU探索方法であって、通信ノードから宛先のノードに至る経路上の各ノードに接続するリンクのリンクMTUの通知を受信するリンクMTU通知受信工程と、リンクMTU通知受信工程で受信したリンクMTUの中から通信ノードから宛先のノードに至る経路の経路MTUを設定する経路MTU設定工程と、経路MTU設定工程で設定した経路MTUに基づいて経路MTUの探索を実行するか否かを判定する経路MTU探索実行判定工程と、経路MTU設定工程で設定した経路MTUを通知する経路MTU通知工程とを含むことを特徴とする。

## 【 0 0 3 1 】

本発明の上記パケット通信システムにおけるノードでの経路MTU探索方法は、宛先のノードをパケット通信システム内を移動可能な移動ノードとし、リンクMTU通知受信工程において移動ノードのローカルな移動を管理するMAPからのリンクMTUの通知により通信ノードから移動ノードに至る経路上に存在する

MAPのリンクMTUを検索するようにし、経路MTU設定工程においてリンクMTU通知受信工程で検索したMAPのリンクMTUの中で最小値のリンクMTUを経路MTUと設定するようにし、経路MTU探索実行判定工程において移動ノードの移動前後における各経路MTUを比較し、移動前後で経路MTUが異なる場合に経路MTUの探索を実行すると判定するようにし、経路MTU通知工程において経路MTU設定工程で設定した経路MTUをBUメッセージにより通知するように構成してもよい。

#### 【0032】

本発明に係るパケット通信システムにおける通信ノードでの経路MTU探索方法は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能なノードにパケットを送信する通信ノードでの経路MTU探索方法であって、上記経路MTU通知工程から通知された経路MTUに基づいて、自身が保持する経路MTUを更新する経路MTU更新工程を含むことを特徴する。

#### 【0033】

本発明に係るパケット通信システムにおける通信ノードでの経路MTU探索方法は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能な移動ノードにパケットを送信する通信ノードでの経路MTU探索方法であって、移動ノードが移動して接続先を変更した場合、経路MTU通知工程から通知された経路MTUに基づいて自身が保持する経路MTUを更新する経路MTU更新工程と、経路MTU更新工程で更新した経路MTUに基づいてパケットのサイズを変更するパケットサイズ変更工程と、パケットサイズ変更工程で変更したパケットサイズからなるパケットを移動ノード宛に送信するパケット送信工程とを含むことを特徴する。

#### 【0034】

本発明に係るパケット通信システムにおけるMAPでの経路MTU探索方法は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記経路MTU探索方法により経路MTUを通知可能な移動ノードのローカルな移動を管理するMAPでの経路MTU探索方法であって、MAPに接続するリンクのリンク

M T U を移動ノードに通知するリンク M T U 通知工程を含むことを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

本発明に係るパケット通信システムにおける H A での経路 M T U 探索方法は、ノード及びリンクから構成されるパケット通信システムにおいて、上記経路 M T U 探索方法により経路 M T U を通知可能な移動ノードのグローバルな移動を管理する H A での経路 M T U 探索方法であって、H A が通信ノードから移動ノードに至る経路上に存在するか否か判定する経路上存在判定工程と、移動ノードから通知された経路 M T U 及び H A に接続するリンクのリンク M T U に基づいて通信ノードから移動ノードに至る経路の経路 M T U を設定する経路 M T U 設定工程と、経路 M T U 設定工程で設定した経路 M T U を通信ノードに通知する経路 M T U 通知工程とを含むことを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

上記した各経路 M T U 探索方法では、上記したパケット通信システムにおけるノード、通信ノード、M A P 又は H A と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 3 7 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明に係るパケット通信システムにおけるノード、通信ノード、M A P、H A 及びパケット通信システム並びに経路 M T U 探索方法の実施の形態を説明する。

【 0 0 3 8 】

本発明は、効率的かつ経路 M T U の変化に迅速に対応可能な経路 M T U 探索を実現するために、M N が C N との経路上に存在する各ノード（特に、M A P）に接続するリンクのリンク M T U を収集し、その収集したリンク M T U の最小値を経路 M T U として C N に通知する。そのために、本発明では、M A P が M N からの B U メッセージに対する確認メッセージによってリンク M T U を M N に通知する。特に、本発明では、H A が M N と C N との経路上に存在する場合、H A が自ノードに接続するリンクのリンク M T U 及び M N から通知された経路 M T U に基づいて経路 M T U を再設定し、C N に通知する。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態では、本発明を、パケット通信システムにおけるCNからMNへのパケット送信においてMNの移動により経路が切り替わった場合の経路MTUの探索に適用する。本実施の形態には、2つの実施の形態があり、第1の実施の形態では経路Aから経路Bに切り替わって経路上に存在するMAPが増加して経路MTUが減少した場合かつ経路A、B上にHAが存在しない場合であり、第2の実施の形態では経路Bから経路Aに切り替わって経路上に存在するMAPが減少して経路MTUが増加した場合かつ経路A、B上にHAが存在する場合である。

#### 【0040】

まず、第1の実施の形態について説明する。図1を参照して、第1の実施の形態に係るパケット通信システム1の全体構成について説明する。図1は、第1の実施の形態に係るパケット通信システムの全体構成図である。

#### 【0041】

パケット通信システム1は、多数のノードとリンクからなるIPネットワーク上に構成されている。ノードは、各種コンピュータ、固定電話、携帯電話、これらの装置間の通信を中継するルータ等の中継装置等である。リンクは、ノード間を接続し、例えば、公衆電話回線、イーサネット(R)、FDDI、ATM等である。

#### 【0042】

パケット通信システム1では、CN2がMN3に経路Aでデータを送信している際に、MN3が移動して接続先としてAR21からAR22に切り替え、経路Bに切り替わった。この際、CN2からMN3に至る経路Aには1つのMAP11が存在し、そのMAP11に接続するリンクのリンクMTU4352バイトが経路Aの経路MTUであった。したがって、CN2は、経路MTUとして4352バイトを保持しており、パケットサイズ4352バイトでMN3に対してパケットを送信していた。一方、CN2からMN3に至る経路Bには3つのMAP12、13、14が存在し、MAP12のリンクMTUが4352バイト、MAP13のリンクMTUが1500バイト、MAP14のリンクMTUが576バイト、MN3のリンクMTUが5000バイトである。ちなみに、パケット通信シ

ステム 1 には、MN 3 のグローバルな位置情報を管理する HA 4 が存在するが、経路 A、経路 B 上に存在していなかったとする。

【 0 0 4 3 】

CN 2 は、MN 3 等とデータをパケット単位で送受信する通信装置であり、例えば、パーソナルコンピュータ、電話等である。CN 2 では、データを送信する際、その宛先のノードに至る経路の経路 MTU を探索し、その経路 MTU を記憶装置（図示せず）に保持している。そして、CN 2 では、その保持している経路 MTU からなるパケットサイズでデータをパケットに分割し、パケット単位でデータを送信している。

【 0 0 4 4 】

特に、CN 2 では、MN 3 等のデータの宛先のノードから ICMPPTB メッセージを付加した BU メッセージを受信すると、保持している経路 MTU を ICMPPTB メッセージに示されている経路 MTU に更新し、更新した経路 MTU を記憶装置に保持する。

【 0 0 4 5 】

図 2 及び図 3 も参照して、MN 3 について説明する。図 2 は、MN の構成図である。図 3 は、MN が送信する ICMPPTB メッセージ付きの BU メッセージのフォーマットである。

【 0 0 4 6 】

MN 3 は、CN 2 等とデータをパケット単位で送受信する通信装置であり、かつ、IP ネットワーク内で移動可能な移動体であり、例えば、モバイルコンピュータ、携帯電話等である。MN 3 では、データを受信中に移動して経路を切り替えた場合、切り替えた経路上に存在する MAP に接続するリンクのリンク MTU の情報を収集し、その収集したリンク MTU の最小値を経路 MTU として通信相手（CN 2）に通知する。そのために、MN 3 は、アンテナ 3 a、送受信機 3 b、記憶装置 3 c 及び処理装置 3 d を備えている。特に、処理装置 3 d には、リンク MTU 通知受信機能 3 e、経路 MTU 設定機能 3 f、経路 MTU 探索実行判定機能 3 g、経路 MTU 通知機能 3 h が構成されている。なお、処理装置 3 d における各機能 3 e ～ 3 h は、専用プログラムをコンピュータで実行することによ

て構成される。

【 0 0 4 7 】

リンクMTU通知受信機能 3 e では、移動して接続先のARを切り替えて経路が切り替わった場合、IPネットワークに存在するMAPに対してBUメッセージを送受信機 3 b を用いてアンテナ 3 a から送信する。そして、リンクMTU通知受信機能 3 e では、そのBUメッセージを受信した各MAPからそのBUメッセージに対する確認メッセージをアンテナ 3 a 及び送受信機 3 b を介して受信する。さらに、リンクMTU通知受信機能 3 e では、その確認メッセージに基づいて通信相手（CN 2）との経路上に存在するMAPを検索し、その検索したMAPからの確認メッセージからリンクMTUを取得し、記憶装置 3 c に保持する。

【 0 0 4 8 】

経路MTU設定機能 3 f では、リンクMTU通知受信機能 3 e で取得して記憶装置 3 c に保持しているリンクMTU（すなわち、MN 3 とCN 2 との経路上に存在するMAPに接続するリンクのMTU）及びMN 3 自身のリンクMTUの中から最小値を抽出し、その最小値を経路MTUとして設定し、記憶装置 3 c に保持する。

【 0 0 4 9 】

経路MTU探索実行判定機能 3 g では、記憶装置 3 c で保持している切り替わる前の経路の経路MTUと経路MTU設定機能 3 f で設定した切り替わった後の経路の経路MTUとを比較する。そして、経路MTU探索実行判定機能 3 g では、切り替わる前の経路MTUと切り替わった後の経路MTUとが異なる場合には経路MTU探索の実行が必要と判定し、同じ場合には経路MTU探索の実行が不要と判定する。

【 0 0 5 0 】

経路MTU通知機能 3 h では、経路MTU探索実行判定機能 3 g で経路MTU探索の実行が必要と判定した場合に、BUメッセージにICMPPTBメッセージを付加し、そのBUメッセージを送受信機 3 b を用いてアンテナ 3 a からCN 2 に送信する。この際、経路MTU通知機能 3 h では、ICMPPTBメッセージに経路MTU設定機能 3 f で設定した経路MTUを書き込んでいる。

## 【 0 0 5 1 】

図 3 に示すように、 I C M P P T B メッセージを付加した B U メッセージは、 I P v 6 基本ヘッダから H o m e   a d d r e s s   o p t i o n までのデータ構成については M o b i l e   I P v 6 で用いられる B U メッセージと同じフォーマットであり、更に、そのデータ構成に I C M P P T B メッセージを付加したメッセージである。 I C M P P T B メッセージには、経路 M T U 設定機能 3 f で設定した経路 M T U が M T U フィールド d 2 に書き込まれている。なお、 B U メッセージでは、 B U   o p t i o n ヘッダの N e x t   H e a d e r フィールド d 1 の値が 2 に設定されている場合に I C M P P T B メッセージが付加されていることを示す。

## 【 0 0 5 2 】

なお、 I C M P P T B メッセージは、経路上のノードにおいてパケットサイズが大きすぎてそのパケットを転送できない場合に送信するエラーメッセージであるが、ここでは経路 M T U を通知するために用いるので、エラーメッセージとしての意味を持たない。

## 【 0 0 5 3 】

図 4 及び図 5 も参照して、 M A P 1 1 ～ 1 4 について説明する。図 4 は、 M A P の構成図である。図 5 は、 M A P が送信する I C M P P T B メッセージ付きの確認メッセージのフォーマットである。なお、 M A P 1 1 ～ 1 4 は、同様の構成を有するので、 M A P 1 1 の構成を代表して説明する。

## 【 0 0 5 4 】

M A P 1 1 は、 I P ネットワーク上を流れるのデータを中継する装置であり、例えば、ルータである。また、 M A P 1 1 では、 M N 3 のローカルな位置情報を管理しており、 M N 3 が M A P 1 1 が設置されている配下の領域でローカルに取得したアドレスを登録しており、 M N 3 宛にパケットが転送されてくると、そのパケットを M A P 1 1 に登録されている M N 3 のアドレス宛に転送する。その際、送信元を M A P 1 1、宛先を登録されている M N 3 のアドレスとした I P ヘッダを転送されてきたパケットに付加する。また、 M A P 1 1 では、 M N 3 等からの B U メッセージを受信すると、その B U メッセージの確認メッセージによりリ



リンクMTUを通知する。そのために、MAP 1 1 は、アンテナ 1 1 a、送受信機 1 1 b 及び処理装置 1 1 c を備えている。特に、処理装置 1 1 c には、リンクMTU通知機能 1 1 d が構成されている。なお、処理装置 1 1 c における機能 1 1 d は、専用プログラムをコンピュータで実行することによって構成される。

## 【 0 0 5 5 】

リンクMTU通知機能 1 1 d では、アンテナ 1 1 a 及び送受信機 1 1 b を介してBUメッセージを受信すると、そのBUメッセージの確認メッセージにICMPPTBメッセージを付加し、確認メッセージを送受信機 1 1 b を用いてアンテナ 1 1 a からBUメッセージの送信元(MN 3)に送信する。この際、リンクMTU通知機能 1 1 d では、ICMPPTBメッセージに自ノードに接続するリンクのリンクMTUを書き込んでいる。

## 【 0 0 5 6 】

図5に示すように、ICMPPTBメッセージを付加した確認メッセージは、は、IPv6基本ヘッダからBA optionヘッダまでのデータ構成についてはMobile IPv6で用いられるBinding Acknowledgementメッセージと同じフォーマットであり、更に、そのデータ構成にICMPPTBメッセージを付加したメッセージである。ICMPPTBメッセージには、リンクMTUがMTUフィールドd 4に書き込まれている。なお、確認メッセージでは、BA optionヘッダのNext Headerフィールドd 3の値が2に設定されている場合にICMPPTBメッセージが付加されていることを示す。

## 【 0 0 5 7 】

それでは、パケット通信システム1において、CN 2がMN 3に経路Aでデータを送信している際に、MN 3が移動して、接続先としてAR 2 1からAR 2 2に切り替えて経路Bに切り替わった場合の動作について図6のフローに沿って説明する。特に、MAP 1 2～1 4での動作を図7のフローチャートに沿って説明し、MN 3での動作を図8のフローチャートに沿って説明する。図6は、第1の実施の形態に係るパケット通信システムにおける経路Aから経路Bに切り替わったときのMN、MAP、CNの動作を示すフローである。図7は、第1の実施の

形態に係るMAPにおける経路MTU探索方法のフローチャートである。図8は、第1の実施の形態に係るMNにおける経路MTU探索方法のフローチャートである。

【0058】

前提として、CN2では、経路MTU探索によって経路Aの経路MTU4353バイトを求め、記憶装置（図示せず）に保持するとともにその経路MTUに基づいてパケットを送信している。

【0059】

MN3では、接続先をAR21からAR22に切り替えると、経路B上に存在するMAP12～14のリンクMTUを収集するために、IPネットワーク上に存在するMAPにBUメッセージを各々送信する（図6のA10、A12、A14）。

【0060】

MAP14では、MN3からのBUメッセージを受信すると、ICMPPTBメッセージに自ノードに接続するリンクのリンクMTU（576バイト）を書き込み、そのICMPPTBメッセージをBUメッセージの確認メッセージに付加する（図7のS10）。そして、MAP14では、その確認メッセージをMN3に送信し（図6のA11）、処理を終了する（図7のS10）。

【0061】

また、MAP13では、MN3からのBUメッセージを受信すると、ICMPPTBメッセージに自ノードに接続するリンクのリンクMTU（1500バイト）を書き込み、そのICMPPTBメッセージをBUメッセージの確認メッセージに付加する（図7のS10）。そして、MAP13では、その確認メッセージをMN3に送信し（図6のA13）、処理を終了する（図7のS10）。

【0062】

また、MAP12では、MN3からのBUメッセージを受信すると、ICMPPTBメッセージに自ノードに接続するリンクのリンクMTU（4352バイト）を書き込み、そのICMPPTBメッセージをBUメッセージの確認メッセージに付加する（図7のS10）。そして、MAP12では、その確認メッセージ

をMN3に送信し（図6のA15）、処理を終了する（図7のS10）。

【0063】

MN3では、各MAPから確認メッセージを受信すると、その確認メッセージに基づいて経路B上に存在するMAP12～14を検索し、その検索したMAP12～14からの確認メッセージからMAP12～14に接続するリンクのリンクMTUを各々読み込む（図8のS20）。この際、MN3では、MAP12のリンクMTUとして4352バイト、MAP13のリンクMTUとして1500バイト、MAP14のリンクMTUとして576バイトを読み込む。

【0064】

そして、MN3では、MAP12～14の各リンクMTUと自ノードに接続するリンクのリンクMTU（5000バイト）から最小値を求め、その最小値を経路MTUとして設定するとともに記憶装置3cに保持する（図6のA16）（図8のS21）。この際、MN3では、MAP12～14の各リンクMTU4352バイト、1500バイト、576バイト及びMN3のリンクMTU5000バイトの中から576バイトを最小値として求め、576バイトを経路MTUとして設定する。

【0065】

続いて、MN3では、設定した経路MTUと接続先をAR21からAR22に切り替える前の経路Aの経路MTUとが異なるか否かを判定する。そして、MN3では、異なる場合には経路MTU探索の実行を必要と判定してステップS23の処理に移行し、同じ場合には経路MTU探索の実行を不必要と判定して処理を終了する（図8のS22）。この際、MN3では、切り替え前の経路MTU4352バイトと設定した経路MTU576バイトで異なるので、経路MTU探索の実行が必要と判定する。

【0066】

最後に、MN3では、経路MTU探索の実行を必要と判定した場合、設定した経路MTUを示したICMPPTBメッセージを付加したBUメッセージを生成し、そのBUメッセージをCN2に送信し（図6のA17）、処理を終了する（図8のS23）。この際、MN3では、ICMPPTBメッセージとして経路M

TU 5 7 6 バイトを示している。

【 0 0 6 7 】

CN 2 では、MN 3 から ICMPPTB メッセージを付加した BU メッセージを受信すると、保持している経路 MTU を ICMPPTB メッセージに示されている経路 MTU に更新し、その更新した経路 MTU を記憶装置（図示せず）に保持する。そして、CN 2 では、更新した経路 MTU に基づいて送信パケットサイズを変更して MN 3 宛にパケット送信する。この際、CN 2 では、MN 3 から通知された経路 MTU 5 7 6 バイトを経路 MTU として再設定し、5 7 6 バイト単位でパケットを送信する。ちなみに、MAP 1 3, 1 4 にパケットが転送されてきた場合でも、CN 2 ではパケットサイズを 5 7 6 バイトに更新してパケットを送信しているので、MAP 1 3, 1 4 では、そのパケットを転送可能であり、CN 2 に対して ICMPPTB メッセージを発行しない。したがって、CN 2 では、経路 MTU を再探索しない。

【 0 0 6 8 】

なお、経路上の全ての MAP からリンク MTU を収集できないために、MN 3 において経路上の一部の MAP からのリンク MTU に基づいて経路 MTU を設定した場合、その経路上の一部の MAP 以外の MAP においてパケットを転送できないために CN 2 に対して ICMPPTB メッセージを発行する場合がある。その場合、CN 2 では、その経路上の一部の MAP 以外の MAP からの ICMPPTB メッセージを受信した場合にのみ経路 MTU を再探索すればよいので、この場合でも経路 MTU の再探索回数が削減する。

【 0 0 6 9 】

第 1 の実施の形態に係るパケット通信システム 1 によれば、MN 3 では通信相手のノード（CN 2）との経路上に存在する MAP のリンク MTU の情報を収集し、その収集した範囲内の情報により経路 MTU を設定して CN 2 に通知するので、CN 2 では経路上で異なる MTU を持つリンクが複数存在する場合でも MN 3 で収集した MAP（リンク MTU）及び MN 3 の数分の経路 MTU の探索回数を削減できる。特に、MN 3 が移動して経路が切り替わった場合に経路上に存在する MAP の数が増加しても、CN 2 では、その増加した MAP の数分の経路 M

TU探索を行わなくてもよいとともに、MN 3 から通知された経路MTUにより迅速に経路MTUを更新できる。さらに、CN 2 では迅速に経路MTUを更新できるので、最適なパケットサイズによりデータを送信でき、ネットワーク上の伝送効率も向上する。

## 【0070】

また、第1の実施の形態に係るパケット通信システム1によれば、MAPからのBUメッセージに対する確認メッセージに付加されたICMPPTBメッセージによってMAPに接続するリンクのリンクMTUの情報を収集できるので、MN 3 で迅速かつ確実に経路上のリンクのリンクMTUの情報を収集できる。

## 【0071】

次に、第2の実施の形態について説明する。図9を参照して、第2の実施の形態に係るパケット通信システム31の全体構成について説明する。図9は、第2の実施の形態に係るパケット通信システムの全体構成図である。第2の実施の形態では、第1の実施の形態に係るパケット通信システム1の構成と同様の構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【0072】

パケット通信システム31は、第1の実施の形態に係るパケット通信システム1と同様に、多数のノードとリンクからなるIPネットワーク上に構成されている。パケット通信システム31では、CN 2 がMN 3 に至る経路Bでデータを送信している際に、MN 3 が移動して、接続先としてAR 2 2 からAR 2 1 に切り替えて経路Aに切り替わった。この際、CN 2 からMN 3 に至る経路Bには3つのMAP 1 2 ~ 1 4 及びHA 4 が存在し、そのうちのMAP 1 4 に接続するリンクのリンクMTU 5 7 6 バイトが経路Bの経路MTUであった。したがって、CN 2 は、経路MTUとして5 7 6 バイトを保持しており、5 7 6 バイト単位でMN 3 に対してパケットを送信していた。一方、CN 2 からMN 3 に至る経路Aには1つのMAP 1 1 及びHA 4 が存在し、MAP 1 1 のリンクMTUが4 3 5 2 バイト、HAのリンクMTUが3 0 0 0 バイトであり、MN 3 のリンクMTUが5 0 0 0 バイトである。

## 【0073】

CN 2 は、第 1 の実施の形態と同様の構成及び動作を有するが、特に、第 2 の実施の形態では以下の動作も行う。CN 2 では、MN 3 宛にパケットを送信後、HA 4 からの ICMPPTB メッセージを受信すると、第 1 の実施の形態で MN 3 からの ICMPPTB メッセージを付加した BU メッセージを受信したときと同様の動作を行う。

## 【 0 0 7 4 】

MN 3 は、第 1 の実施の形態と同様の構成及び動作を有するが、特に、第 2 の実施の形態では以下の動作も行う。MN 3 の経路 MTU 通知機能 3 h では（図 2 参照）、経路上に HA 4 も存在する場合には、HA 4 に ICMPPTB メッセージを付加した BU メッセージを送信する。

## 【 0 0 7 5 】

図 1 0 も参照して、HA 4 について説明する。図 1 0 は、HA の構成図である。

## 【 0 0 7 6 】

HA 4 は、MN 3 のグローバルな位置情報を管理する装置であり、例えば、ルータである。HA 4 では、MN 3 が HA 4 配下のネットワークから離脱して他のネットワークに接続している場合に MN 3 宛にパケットが転送されてくると、そのパケットを HA 4 に登録されている MN 3 が現在一時取得しているアドレス宛に転送する。その際、HA 4 では、送信元を HA 4、宛先を MN 3 が現在一時取得しているアドレスとした IP ヘッダを転送されてきたパケットに付加する。また、HA 4 は、MN 3 から ICMPPTB メッセージが付加された BU メッセージが送信された場合、CN 2 と MN 3 との経路上に存在すると判断し、経路 MTU を再設定して CN 2 に通知する。そのために、HA 4 は、アンテナ 4 a、送受信機 4 b 及び処理装置 4 c を備えている。特に、処理装置 4 c には、経路上存在判定機能 4 d、経路 MTU 設定機能 4 e 及び経路 MTU 通知機能 4 f が構成されている。なお、処理装置 4 c における機能 4 d ～ 4 f は、専用プログラムをコンピュータで実行することによって構成される。

## 【 0 0 7 7 】

経路上存在判定機能 4 d では、MN 3 から BU メッセージをアンテナ 4 a 及び

送受信機 4 b を介して受信する。そして、経路上存在判定機能 4 d では、BU メッセージに ICMPPTB メッセージが付加されている場合、自ノード (HA 4) が CN 2 と MN 3 との経路上に存在していると判定する。なお、ICMPPTB メッセージには、MN 3 で設定した経路 MTU が示されている。

## 【 0 0 7 8 】

経路 MTU 設定機能 4 e では、経路上存在判定機能 4 d で自ノードが CN 2 と MN 3 との経路上に存在していると判定した場合、ICMPPTB メッセージに示されている経路 MTU と自ノードに接続しているリンクのリンク MTU とを比較する。そして、経路 MTU 設定機能 4 e では、小さい値の方を経路 MTU として再設定し、記憶装置 (図示せず) に保持する。

## 【 0 0 7 9 】

経路 MTU 通知機能 4 f では、経路 MTU 設定機能 4 e で経路 MTU を設定した場合に MN 3 宛のパケットが転送されると、そのパケットを破棄し、ICMPPTB メッセージを送受信機 4 b を用いてアンテナ 4 a から CN 2 に送信する。この際、経路 MTU 通知機能 4 f では、ICMPPTB メッセージに経路 MTU 設定機能 4 e で設定した経路 MTU を書き込んでいる。なお、この ICMPPTB メッセージには、図 3 に示す ICMPPTB メッセージのデータ構成と同様のデータ構成により、経路 MTU を書き込んでいる。

## 【 0 0 8 0 】

それでは、パケット通信システム 3 1 において、CN 2 が MN 3 に経路 B でデータを送信している際に、MN 3 が移動して、接続先として AR 2 2 から AR 2 1 に切り替えて経路 A に切り替わった場合の動作について図 1 1 のフローに沿って説明する。特に、MN 3 での動作を図 1 2 のフローチャートに沿って説明し、HA 4 での動作を図 1 3 のフローチャートに沿って説明する。図 1 1 は、第 2 の実施の形態に係るパケット通信システムにおける経路 B から経路 A に切り替わったときの MN、MAP、HA、CN の動作を示すフローである。図 1 2 は、第 2 の実施の形態に係る MN における経路 MTU 探索方法のフローチャートである。図 1 3 は、第 2 の実施の形態に係る HA における経路 MTU 探索方法のフローチャートである。

## 【 0 0 8 1 】

前提として、C N 2 では、経路 M T U 探索によって経路 B の経路 M T U 5 7 6 バイトを求め、記憶装置（図示せず）に保持するとともにその経路 M T U に基づいてパケットを送信している。

## 【 0 0 8 2 】

M N 3 では、接続先を A R 2 2 から A R 2 1 に切り替えると、経路 A 上に存在する M A P 1 1 からリンク M T U を収集するために、I P ネットワーク上に存在する M A P に B U メッセージを各々送信する（図 1 1 の A 2 0 ）。

## 【 0 0 8 3 】

M A P 1 1 では、M N 3 からの B U メッセージを受信すると、I C M P P T B メッセージに自ノードに接続するリンクのリンク M T U （ 4 3 5 2 バイト）を書き込み、その I C M P P T B メッセージを B U メッセージの確認メッセージに付加する。そして、M A P 1 1 では、その確認メッセージを M N 3 に送信する（図 1 1 の A 2 1 ）。

## 【 0 0 8 4 】

M N 3 では、各 M A P から確認メッセージを受信すると、その確認メッセージに基づいて経路 A 上に存在する M A P 1 1 を検索し、その検索した M A P 1 1 からの確認メッセージから M A P 1 1 に接続するリンクのリンク M T U を読み込む（図 1 2 の S 3 0 ）。この際、M N 3 では、M A P 1 1 のリンク M T U として 4 3 5 2 バイトを読み込む。

## 【 0 0 8 5 】

そして、M N 3 では、M A P 1 1 のリンク M T U と自ノードに接続するリンク M T U （ 5 0 0 0 バイト）から最小値を求め、その最小値を経路 M T U に設定するとともに記憶装置 3 c に保持する（図 1 1 の A 2 2 ）（図 1 2 の S 3 1 ）。この際、M N 3 では、M A P 1 1 のリンク M T U 4 3 5 2 バイト及び M N 3 のリンク M T U 5 0 0 0 バイトの中から 4 3 5 2 バイトを最小値として求め、4 3 5 2 バイトを経路 M T U として設定する。

## 【 0 0 8 6 】

続いて、M N 3 では、設定した経路 M T U と接続先を A R 2 2 から A R 2 1 に



切り替える前の経路Bの経路MTUとが異なるか否かを判定する。そして、MN 3では、異なる場合には経路MTU探索の実行を必要と判定してステップS 3 3の処理に移行し、同じ場合には経路MTU探索の実行を不必要と判定して処理を終了する（図12のS 3 2）。この際、MN 3では、切り替え前の経路MTU 5 7 6 バイトと設定した経路MTU 4 3 5 2 バイトで異なるので、経路MTU探索の実行が必要と判定する。

## 【0087】

最後に、MN 3では、経路MTU探索の実行を必要と判定した場合、設定した経路MTUを示したICMPPTBメッセージを付加したBUメッセージを生成し、そのBUメッセージをHA 4に送信し（図11のA 2 3）、処理を終了する（図12のS 3 3）。この際、MN 3では、ICMPPTBメッセージとして経路MTU 4 3 5 2 バイトを示している。

## 【0088】

HA 4では、MN 3からBUメッセージを受信すると、BUメッセージにICMPPTBメッセージが付加されているか否かを判定する（図13のS 4 0）。そして、HA 4では、ICMPPTBメッセージが付加されている場合には経路MTUを再設定するためにステップS 4 1の処理に移行し、ICMPPTBメッセージが付加されていない場合には処理に終了する（図13のS 4 0）。

## 【0089】

ICMPPTBメッセージが付加されている場合、HA 4では、ICMPPTBメッセージに示されている経路MTUと自ノードに接続しているリンクのリンクMTUとの最小値を経路MTUとして再設定する（図11のA 2 4）（図13のS 4 1）。この際、HA 4では、通知された経路MTU 4 3 5 2 バイトとHA 4のリンクMTU 3 0 0 0 バイトの中から3 0 0 0 バイトを最小値として求め、3 0 0 0 バイトを経路MTUとして設定する。

## 【0090】

最後に、HA 4では、CN 2からMN 3宛にパケットが転送されてくると（図11のA 2 5）、再設定した経路MTUを示したICMPPTBメッセージを生成し、その生成したICMPPTBメッセージをCN 2に送信し（図11のA 2

6)、処理を終了する(図13のS42)。この際、HA4では、ICMPPTBメッセージとして経路MTU3000バイトを示している。

【0091】

CN2では、MN3宛にパケットを送信した後、HA4からのICMPPTBメッセージを受信すると、保持している経路MTUをICMPPTBメッセージに示されている経路MTUに更新し、その更新した経路MTUを記憶装置(図示せず)に保持する。そして、CN2では、更新した経路MTUに基づいて送信パケットサイズを変更してMN3宛にパケット送信する。この際、CN2では、HA4から通知された経路MTU3000バイトを経路MTUとして再設定し、3000バイト単位でパケットを送信する。ちなみに、経路Bから経路Aに切り替わって経路MTUが576バイトから3000バイトに増加しても、CN2では、HA4からのICMPPTBメッセージにより経路MTUを更新しているので、経路MTUを再探索する必要がない。したがって、経路MTUの再探索を行うまでの10分間を待つことなく、増加した経路MTUに応じたパケットサイズによりパケットが送信されるので、ネットワーク上の伝送効率が良い。

【0092】

第2の実施の形態に係るパケット通信システム31によれば、第1の実施の形態での効果に加えて、CN2とMN3との経路上にHA4が存在した場合でも、HA4で自ノードのリンクMTUの情報も考慮して経路MTUを再設定するので、CN2ではHA4のリンクMTUを考慮した経路MTUを探索しなくてもよい。特に、MN3が移動して経路が切り替わった場合に経路MTUが増加しても、CN2では、通知された経路MTUにより迅速に経路MTUを更新できる。

【0093】

以上、本発明に係る実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく様々な形態で実施される。

例えば、本実施の形態では経路Aと経路Bとの間で経路を1回切り替える場合に適用したが、MNが移動して接続先のARを次々と切り替えて経路が次々と切り替わった場合にも適用可能であり、その場合には切り替わる毎に経路MTUをCNに通知する。

また、本実施の形態では経路上の全てのMAPからリンクMTUの情報を収集できた場合について適用したが、経路上のMAPがリンクMTU通知機能を備えていない等によって経路上の一部のMAPからリンクMTUの情報を収集できない場合でも適用可能であり、その一部のMAPからICMPPTBメッセージが送信された場合にはCNではMNから通知された経路MTUとその経路上の収集できなかった一部のMAPのリンクMTUに基づいて経路MTUを探索すればよい。

また、本実施の形態ではHAではICMPPTBメッセージにより経路MTUを通知したが、ICMPPTBメッセージを付加したBUメッセージにより経路MTUを通知してもよい。

【0094】

【発明の効果】

本発明によれば、宛先のノードで経路上のノードから収集したリンクMTUの情報に基づいて経路MTUを設定し、通信ノードに通知するので、経路上に異なるMTUを持つリンクが複数存在した場合でも、通信ノードではその通知された経路MTUにより最終的な経路MTUを探索するまでの経路MTU探索回数を削減できる。特に、宛先のノードが移動して経路が切り替わった場合、経路上のノードが増加してもその増加に応じて経路MTU探索回数が増加しないし、経路MTUが増減しても経路MTUを迅速に更新できる。そのため、本発明では、非常に効率的かつ経路MTUの変化に迅速に対応して経路MTU探索を行うことができる。

【0095】

また、本発明によれば、モビリティアンカポイントがバインディングアップデートメッセージに対する確認メッセージによりリンクMTUの情報を通知するので、宛先のノードでは迅速かつ確実にリンクMTUの情報を収集できる。

【0096】

また、本発明によれば、ホームエージェントで自ノードのリンクMTUを考慮して経路MTUを再設定して通信ノードに通知するので、ホームエージェントが経路上に存在する場合でも、通信ノードにおいてホームエージェントのリンクM

TUを考慮して経路MTUを再探索しなくてよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るパケット通信システムの全体構成図である。

【図 2】

図 1 の移動ノードの構成図である。

【図 3】

図 1 の移動ノードが送信する ICMPPTB メッセージ付きの BU メッセージのフォーマットである。

【図 4】

図 1 のモビリティアンカポイントの構成図である。

【図 5】

図 1 のモビリティアンカポイントが送信する ICMPPTB メッセージ付きの確認メッセージのフォーマットである。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態に係るパケット通信システムにおける経路 A から経路 B に切り替わったときの移動ノード、通信ノードの動作を示すフローである。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態に係るモビリティアンカポイントにおける経路 MTU 探索方法のフローチャートである。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態に係る移動ノードにおける経路 MTU 探索方法のフローチャートである。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態に係るパケット通信システムの全体構成図である。

【図 1 0】

図 9 のホームエージェントの構成図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態に係るパケット通信システムにおける経路 B から経路 A に切り替わったときの移動ノード、ホームエージェント、通信ノードの動作を示すフローである。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施の形態に係る移動ノードにおける経路 M T U 探索方法のフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係るホームエージェントにおける経路 M T U 探索方法のフローチャートである。

【図 1 4】

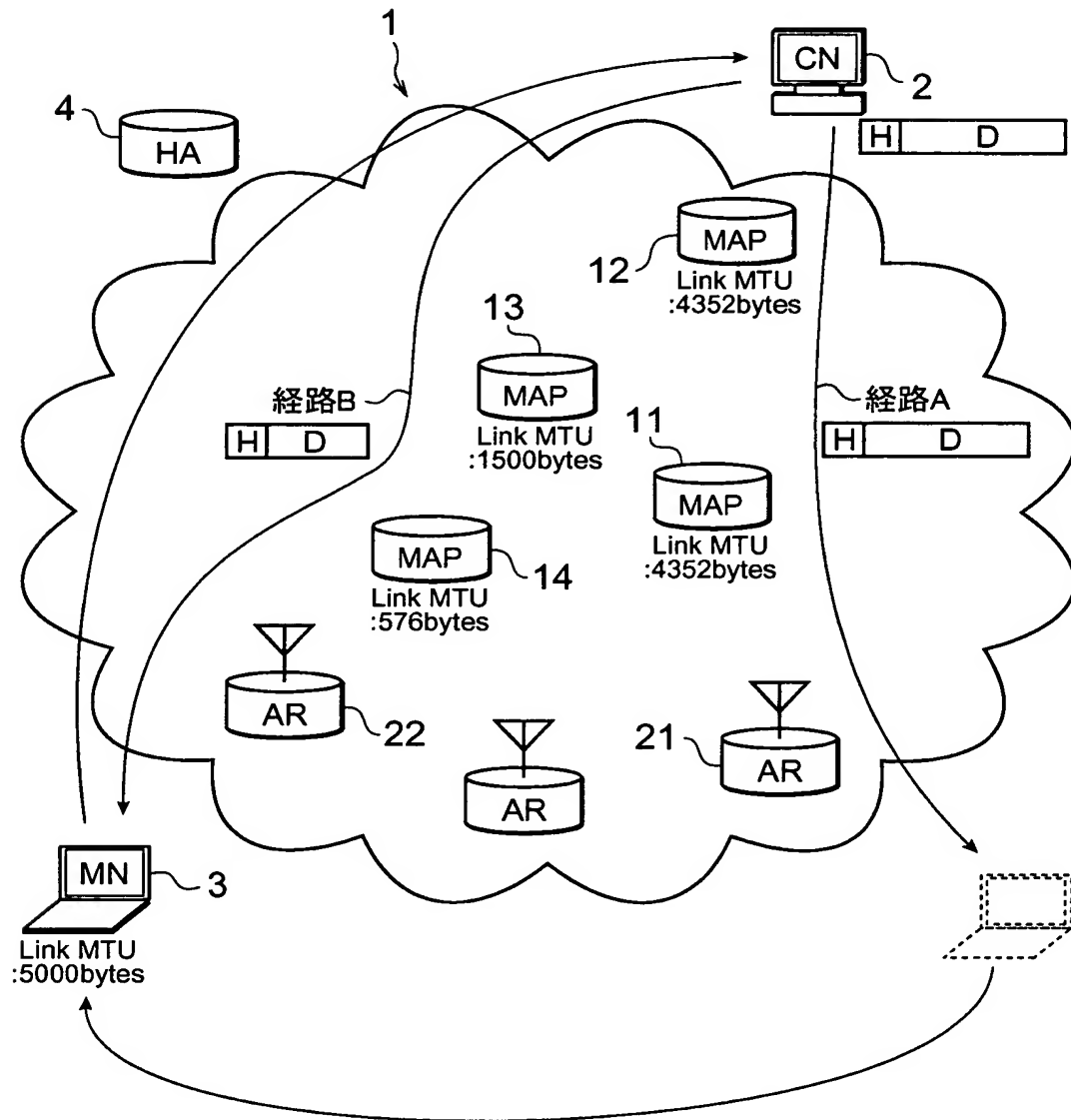
従来のパケット通信システムの全体構成図である。

【符号の説明】

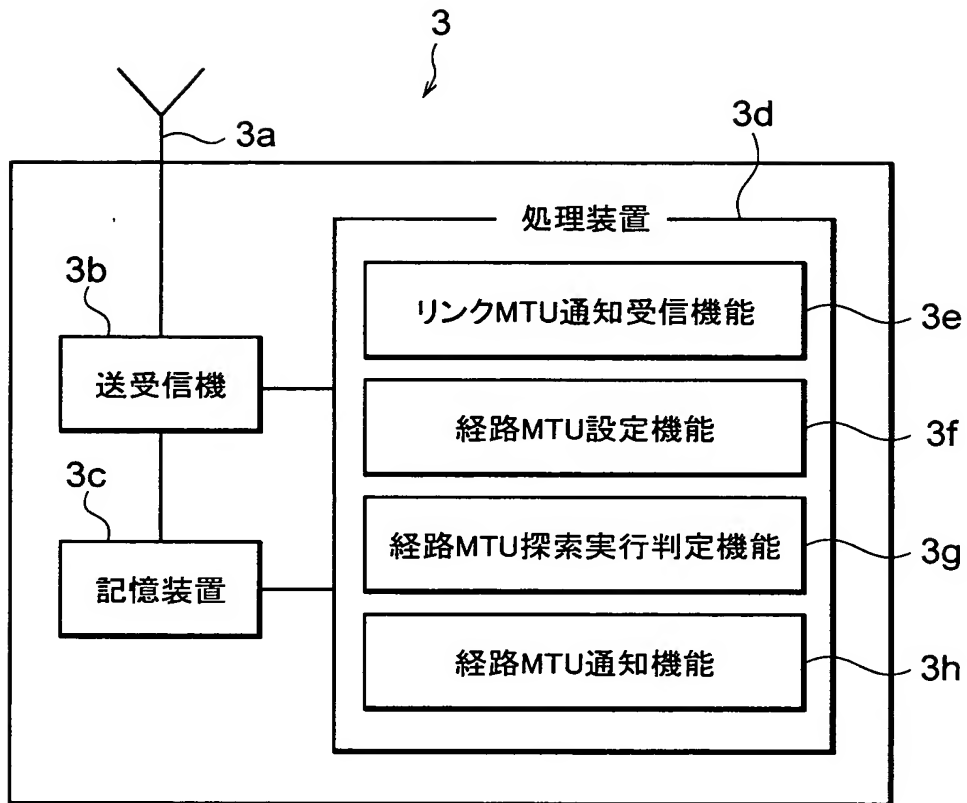
1, 3 1 …パケット通信システム、2 …通信相手のノード（通信ノード）、3 …移動ノード、3 a …アンテナ、3 b …送受信機、3 c …記憶装置、3 d …処理装置、3 e …リンク M T U 通知受信機能、3 f …経路 M T U 設定機能、3 g …経路 M T U 探索実行判定機能、3 h …経路 M T U 通知機能、4 …ホームエージェント、4 a …アンテナ、4 b …送受信機、4 c …処理装置、4 d …経路上存在判定機能、4 e …経路 M T U 設定機能、4 f …経路 M T U 通知機能、1 1, 1 2, 1 3, 1 4 …モビリティアンカポイント、1 1 a …アンテナ、1 1 b …送受信機、1 1 c …処理装置、1 1 d …リンク M T U 通知機能、2 1, 2 2 …アクセスルータ

【書類名】 図面

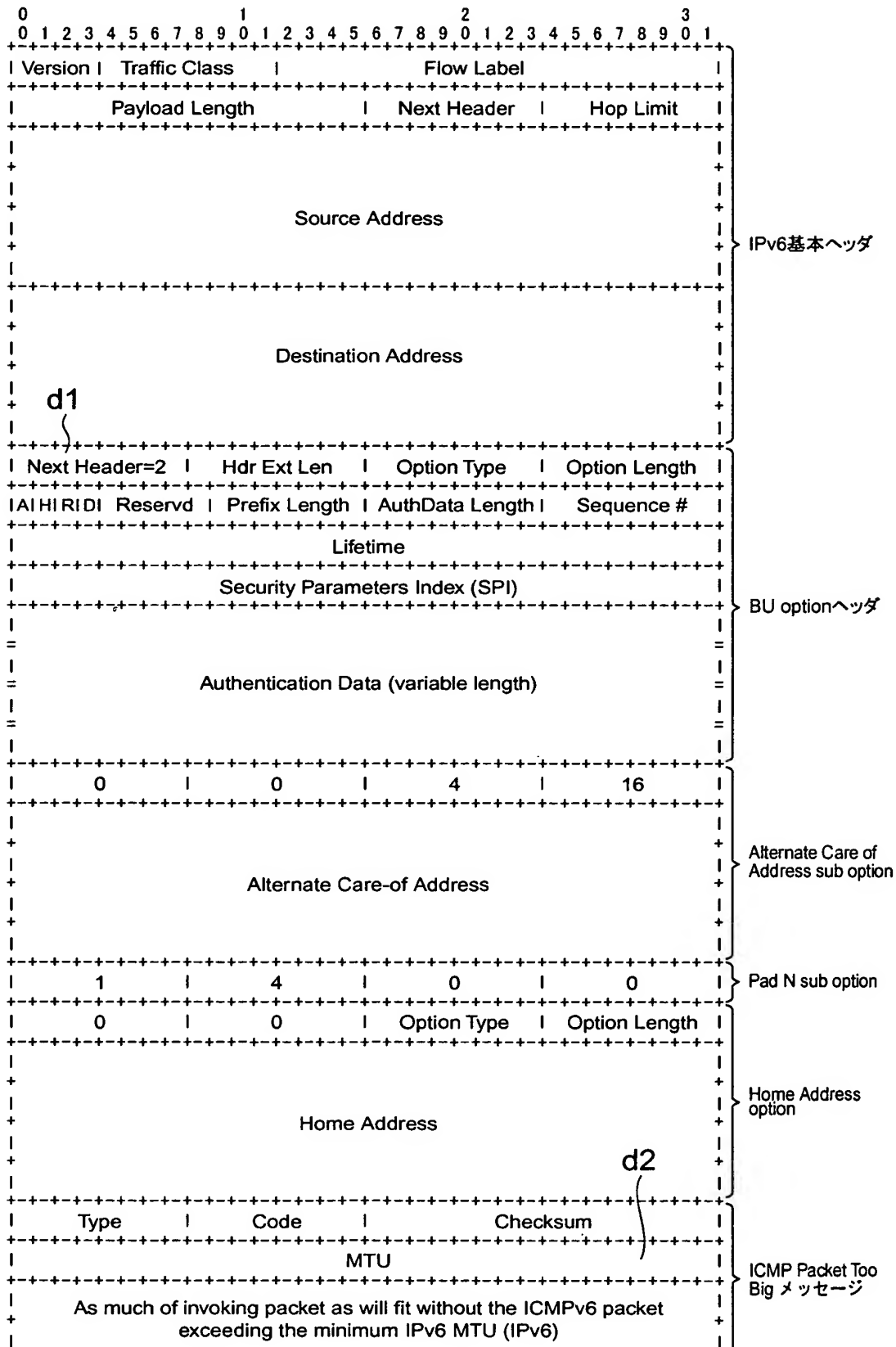
【図 1】



【図 2】

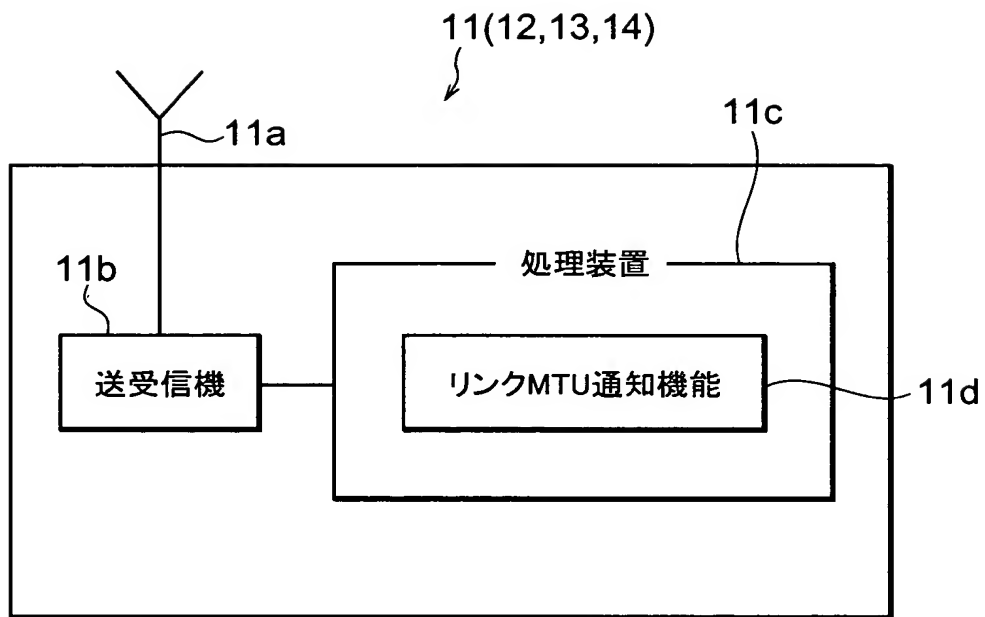


【図 3】

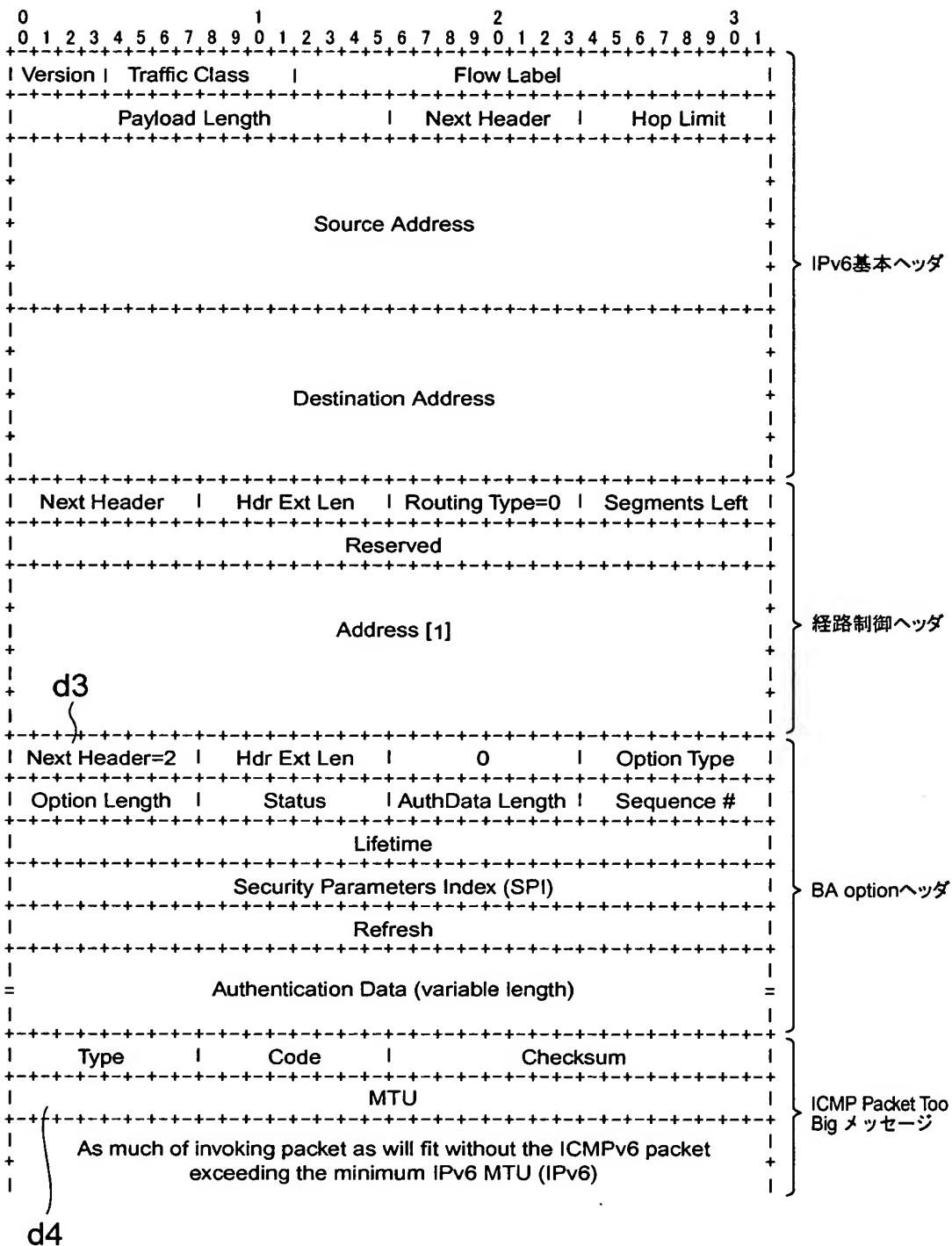




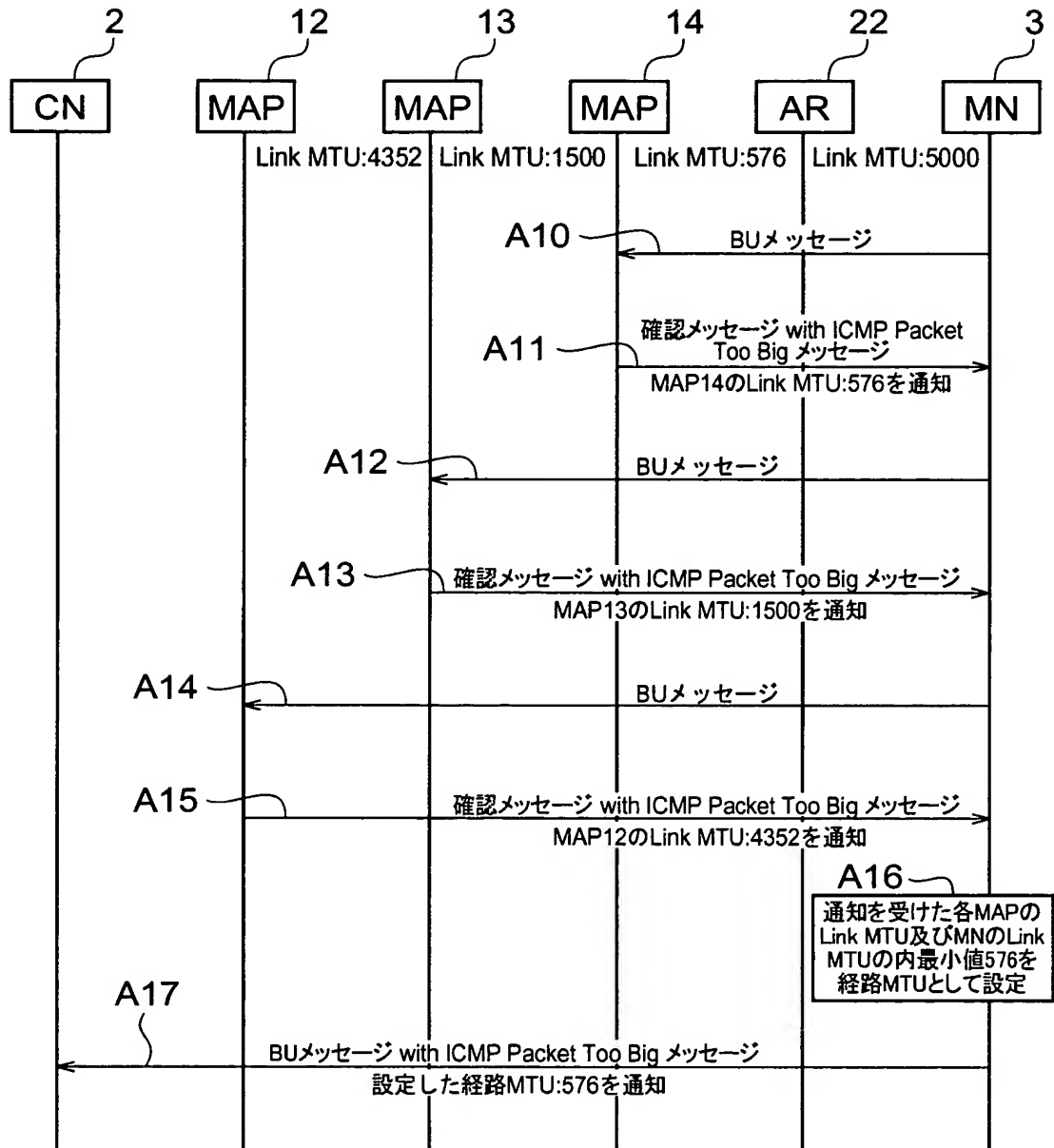
【図 4】



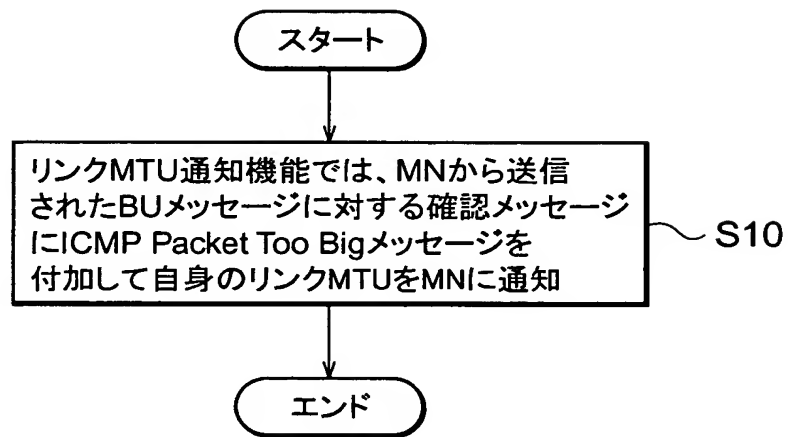
【図 5】



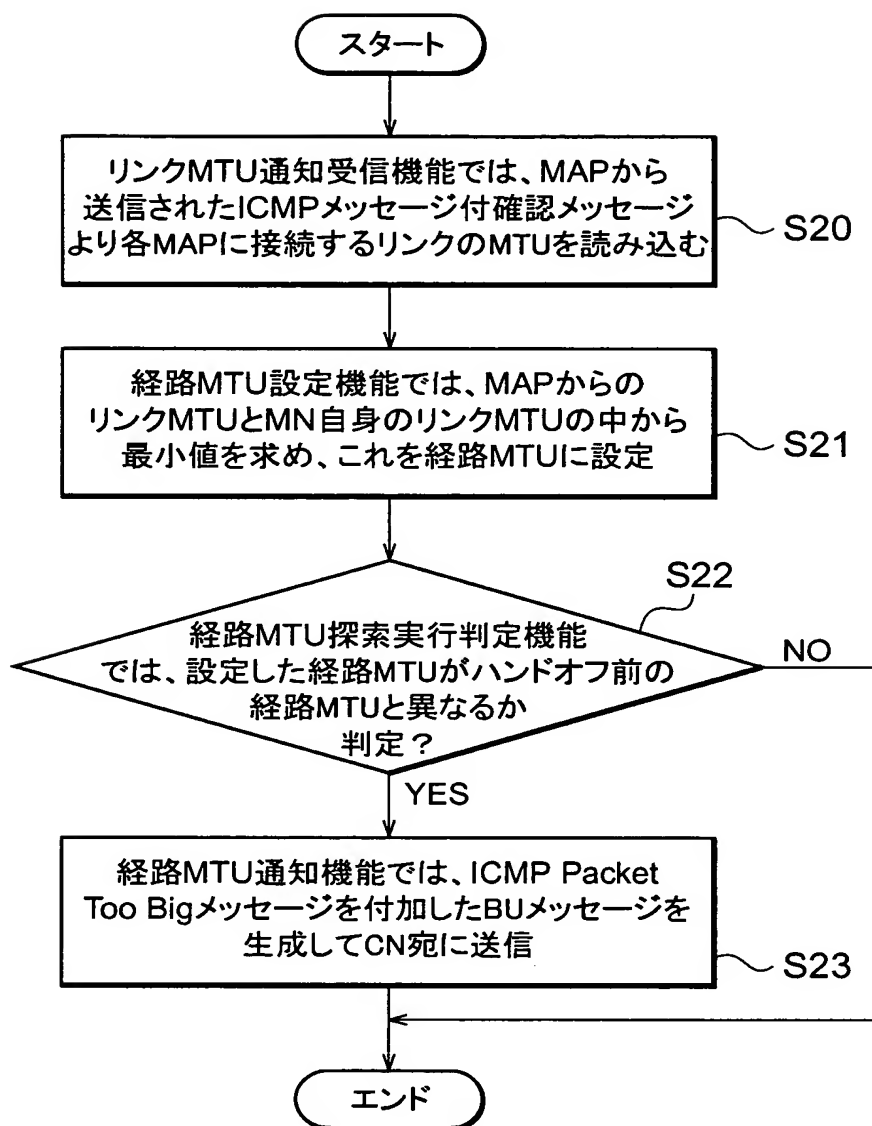
【図 6】



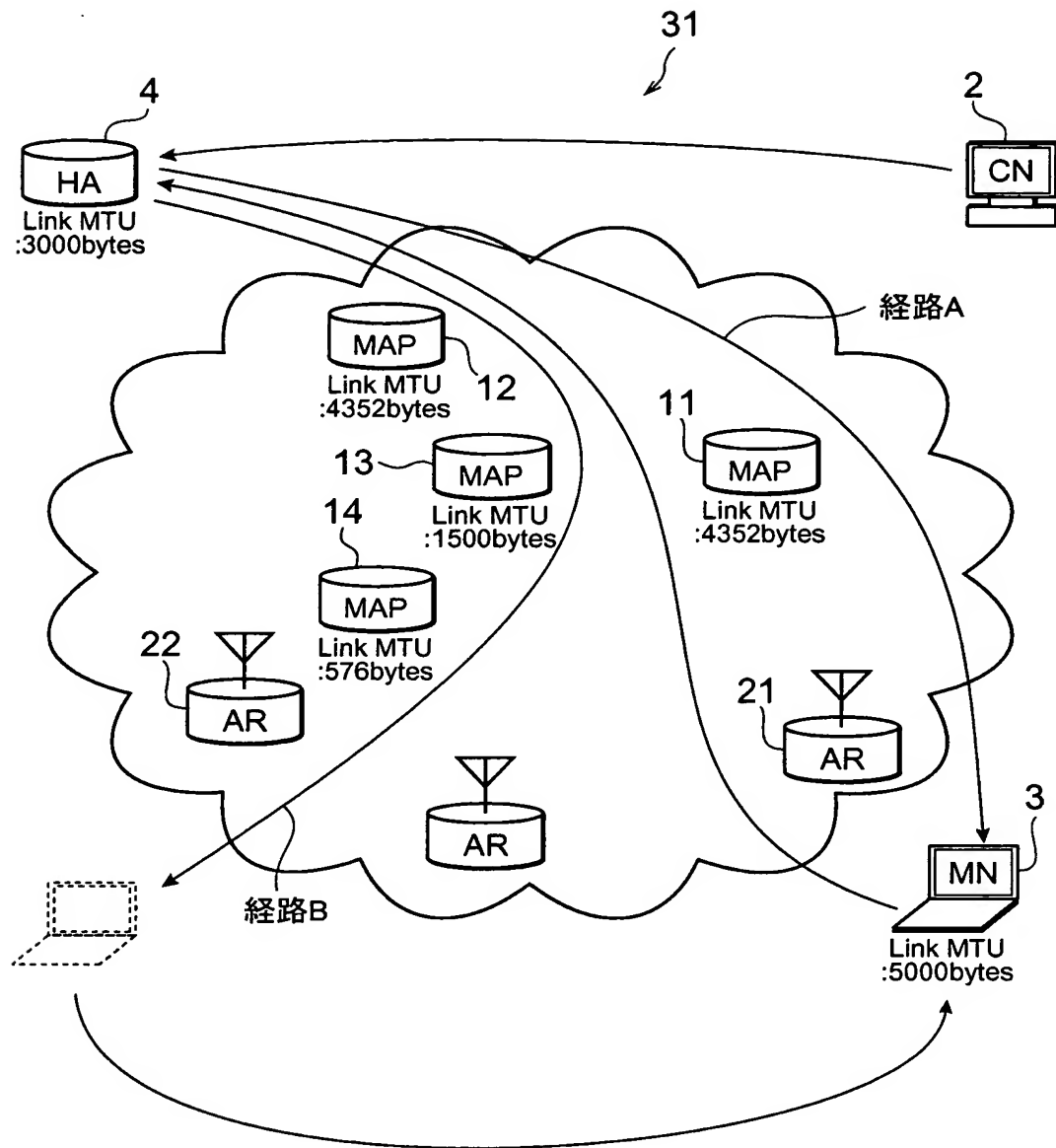
【図 7】



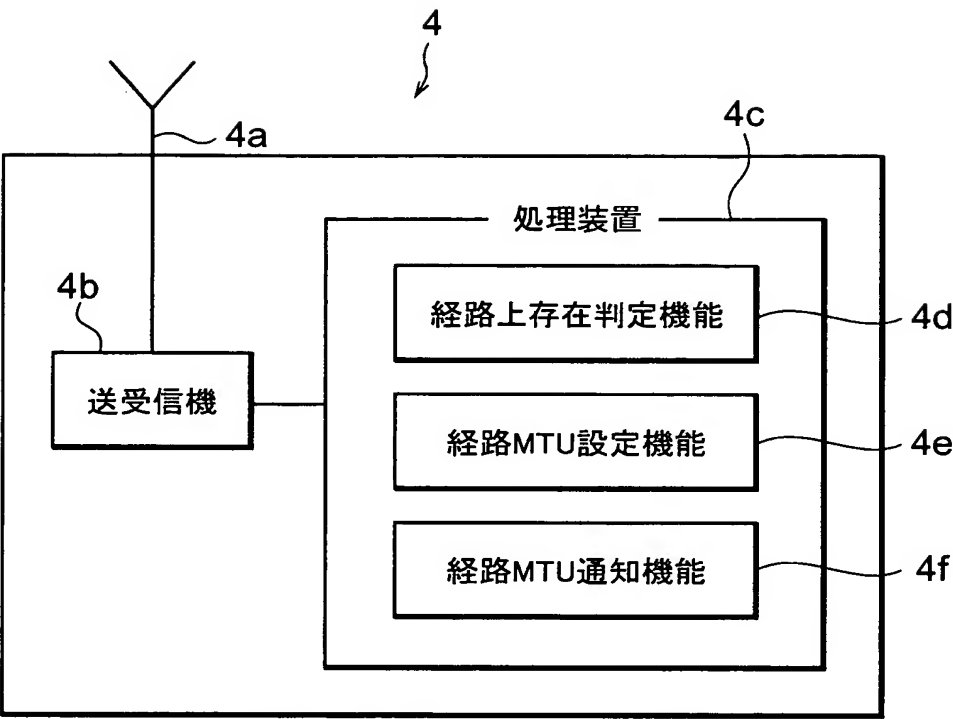
【図 8】



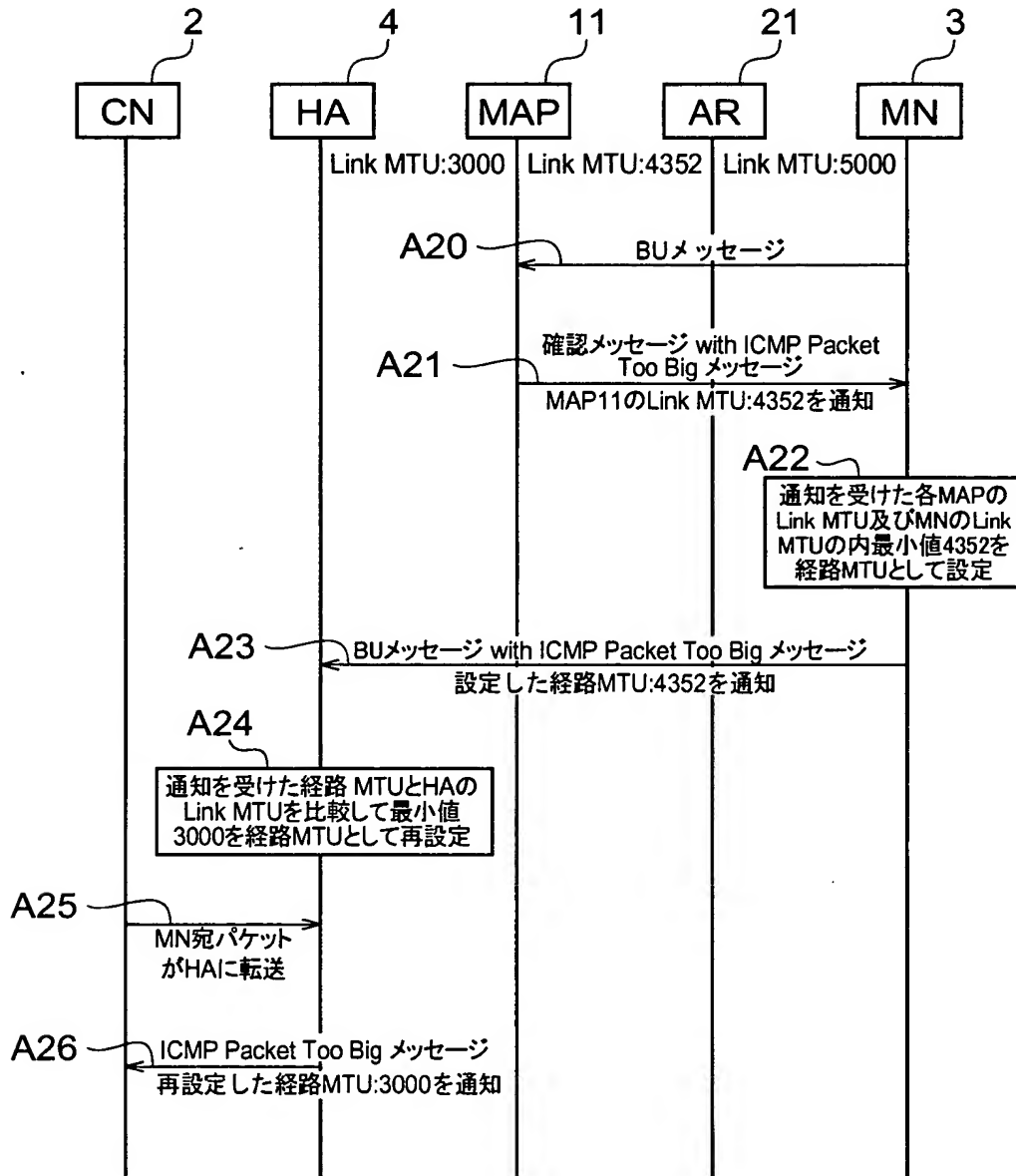
【図 9】



【図 1 0】

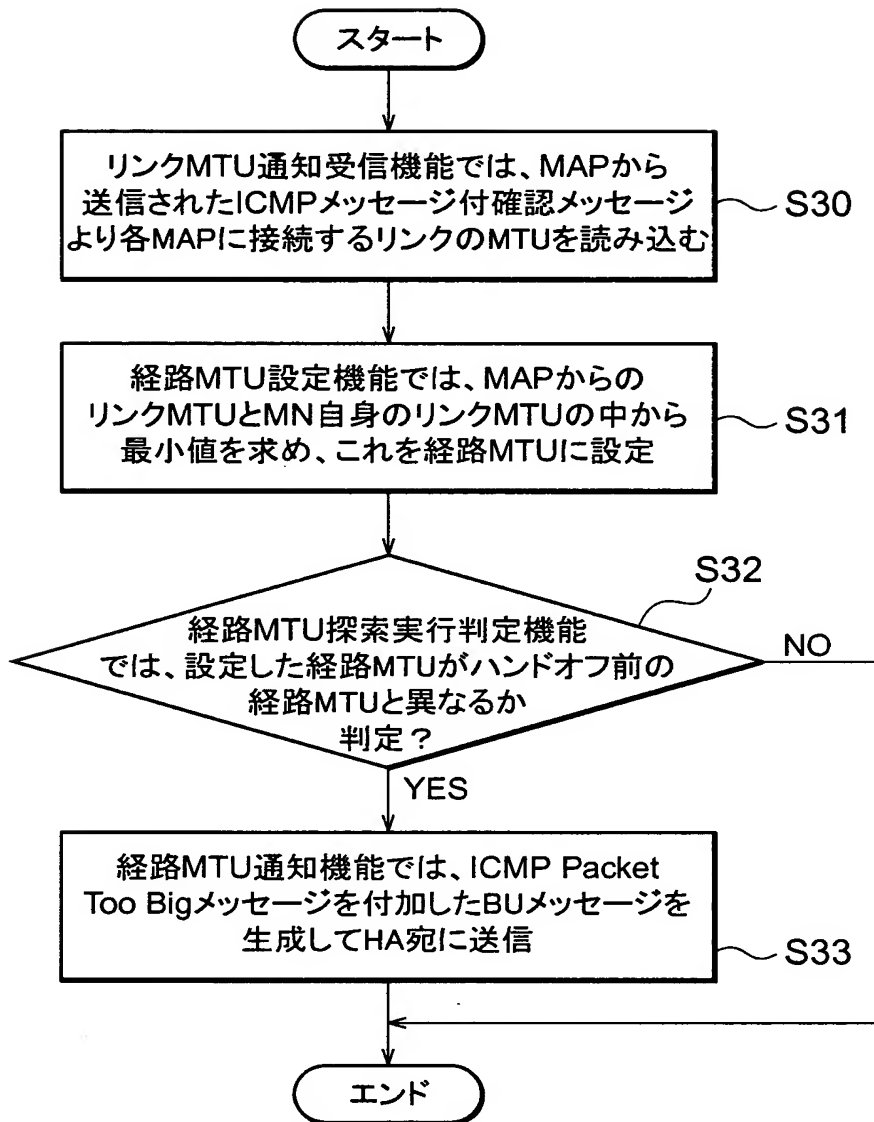


【図 1 1】

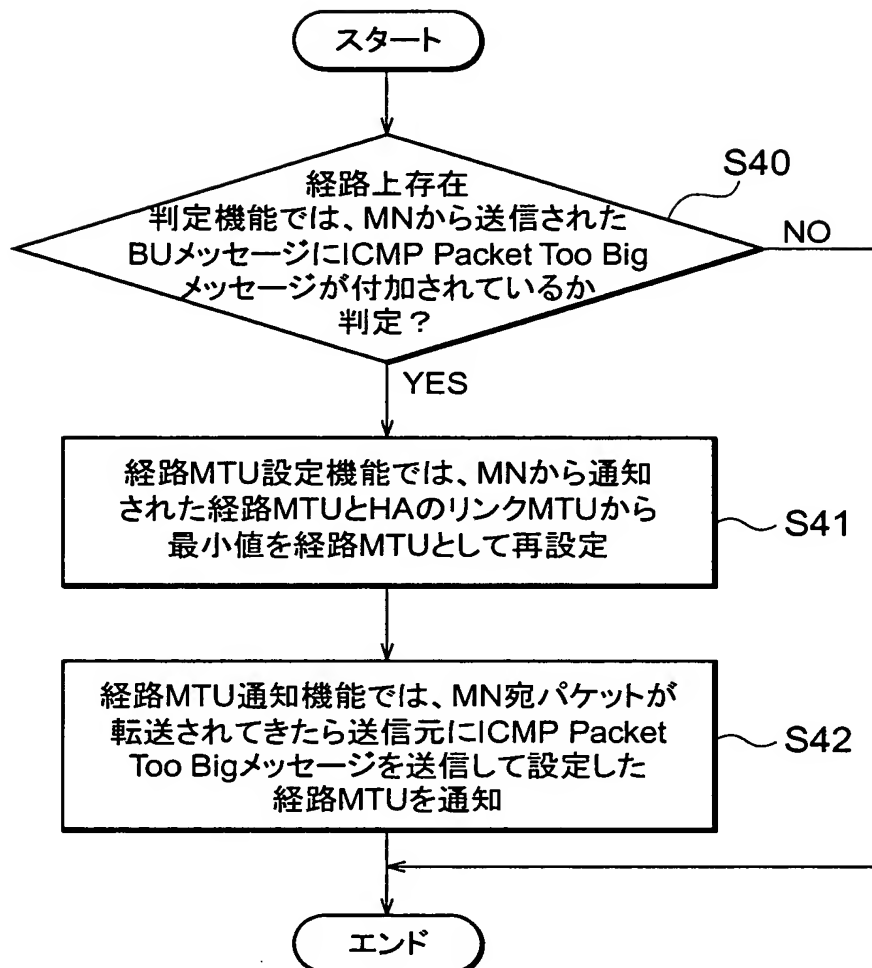




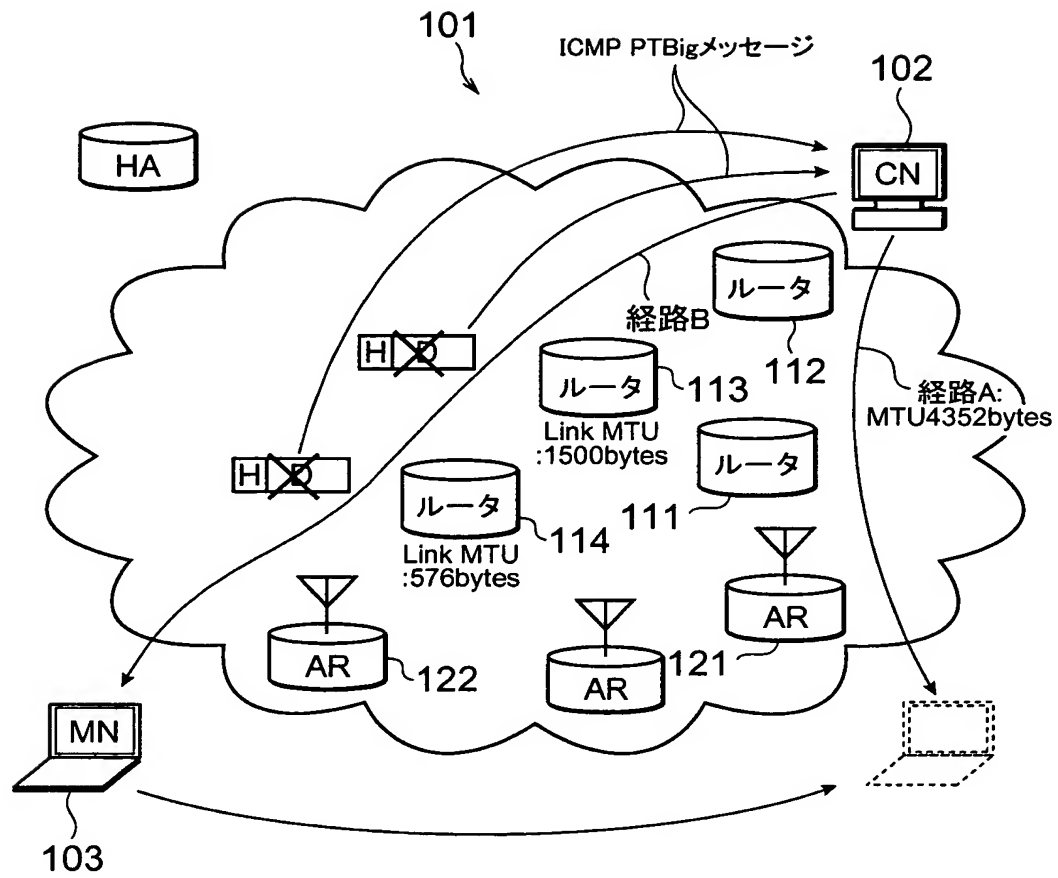
【図 1 2】



【図 1 3】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率的かつ経路MTUの変化に迅速に対応可能な経路MTU探索を行うことができるパケット通信システムにおけるノード等及び経路MTU探索方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 パケット通信システム1において、通信ノード(CN2)が送信するパケットの宛先のノード(MN3)であって、通信ノードから宛先のノードに至る経路B上の各ノード(MAP12～14)に接続するリンクのリンクMTUの通知を受信するリンクMTU通知受信手段と、リンクMTU通知受信手段で受信したリンクMTUの中から経路BのMTUを設定する経路MTU設定手段と、経路MTU設定手段で設定した経路MTUに基づいて経路MTUの探索を実行するか否かを判定する経路MTU探索実行判定手段と、経路MTU設定手段で設定した経路MTUを通信ノードに通知する経路MTU通知手段とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 2 0 2 6 6 9 3 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 5 月 1 9 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号  
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ